الطاقة الشمسية

تشبة الشمس بفرن ذرى عظيم ، تتحول فى نواتها ذرات الهيدرجين بواسطة الاندماج الذرى إلى ذرات هيليوم مطلق طاقة حرارية هائلة ونترونات وبزوترونات وغيرها من الجسيمات النناتجة عن تفكك ذرات الهيدرجين واندماجها .

يبدء الاندماج الذرى باندماج نوبات منتجة نظائر الهيدروجين ديوتيريوم وتريتوريوم وتحولها إلى ذرات هليوم .

وتتول الاندماجات الذرية متزامنة مع بعضها البعض وتستمر ، باستمرارها تدفق الطاقة الشمسية الحرارية الهائلة ، ويتم إنتاج الطاقة وفقاً للنظرية النسبية لاينشتاين $E=mc^2 erg$

هنا :- E = الطاقة الحرارية المتدفقة

m = كتلة الذرات المندمجة

C = سرعة الضوء

مميزات الطاقة الشمسية

١. إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة فى مصادر الطاقة الأخرى .
٢. توفير عامل الأمان البيئى حيث أن الطاقة الشمسية هى طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصاً فى هذا المجال وخاصة فى القرن القادم .

عمليات الإشعاع ونقل الطاقة الحرارية وتبادلها عند سطح الارض

عندما تصل الطاقة الشمسية الإشعاعية تحملها فوتونات أمواج الأشعة الكهرومغناطيسية من سطح الشمس عبر الفضاء إلى الأرض تدخل فى عمليات عديدة من التحولات والتبدلات ، تبدأ بأمتصاص سطح الأرض والغلاف الجوى والأشياء والأجسام فيهما لهذه الطاقة ، ومن ثم إشعاعها مرة أخرى لبعضها البعض وتتبادلها فيما بينها .

إذن عند دراسة عمليات الإشعاع الجارى على سطح الأرض وفى الغلاف الجوى ، علينا إدراج وجود نوعين من الطاقة الإشعاعية وهما :

١. الطاقة الشمسية الإشعاعية والتى تشكل المصدر الأساسى لكل الطاقة الواصلة إلينا بمختلف أشكالها .

٢. الطاقة الأرضية الإشعاعية بما فيها طاقة الغلاف الجوى الأشعاعية والتى هى أصلاً طاقة مستمدة من الطاقة الشمسية الإشعاعية بالإضافة إلى الطاقة التى تشعها الأجسام والأشياء إلى بعضها البعض ، وعلينا أن نوجه اهتمامنا إلى تلك العمليات المؤدية إلى تشكيل ظواهر الطقس والمناخ على سطح الأرض وطرق تصرفها ، والقوانين الضابطة لها والتى تمكن من قياسها كمياً وقبل كل شئ علينا توضيح بعضا لمفاهيم المتعلقة بهذا الموضوع .

الطاقة وتحولاتها

لابد من الإشارة إلى أن الطاقة الإشعاعية الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتعرض لتحولات عديدة من الطاقة مثل الطاقة الحرارية (Heat Energy) ، الطاقة الكامنة (poteneial Energy)،الطاقة الحركية (Kinetie Energy) ،الطاقة الكيميائية (Chemical Energy) لكن تظل الطاقة الحرارية أهمها وأكثرها حضوراً بالنسبة للعمليات المؤدية إلى تكوين طقس الأرض ومناخها ، بالأضافة إلى أن أشكال الطاقة الأخرى تبقى ضئيلة نسبيا وستتحول بعملية أو أخرى إلى طاقة حرارية ، وفى نهاية المطاف إلى طاقة إشعاعية تشعها الأشياء والأجسام التى تمتصها .

طبيعة الطاقة الشمسية

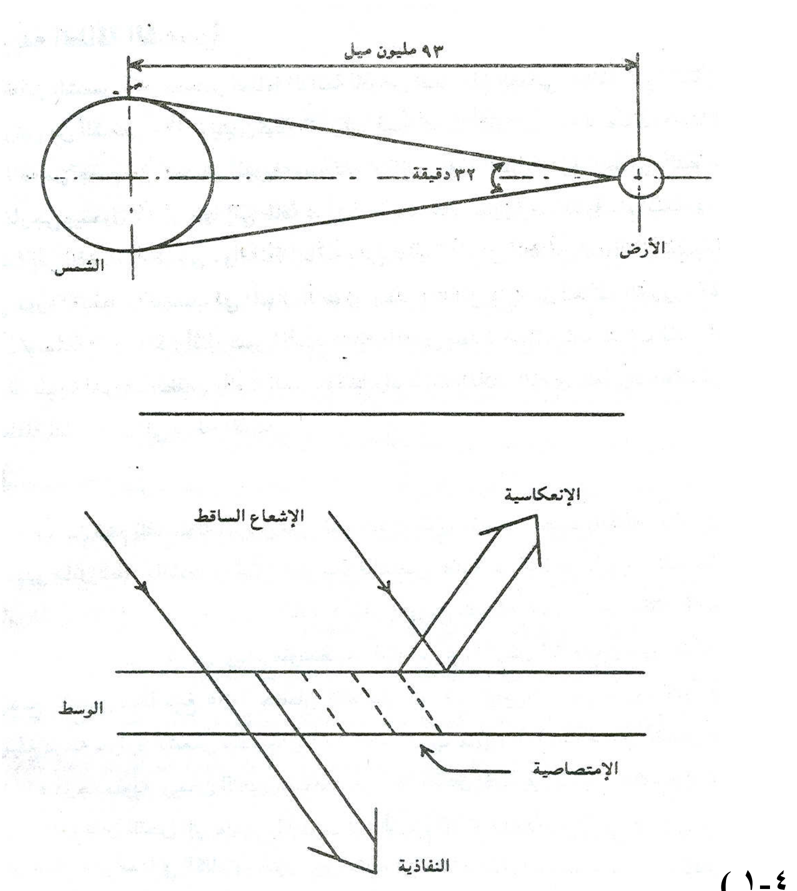
تعتبر الشمس أكثر مصادر الطاقة الدائمة للأرض حتى يبلغ إجمالى الطاقة التى تستقبلها الأرض من الشمس ١٧٠ تريليون كيلووات وهى كمية تعادل أكثر من ٥٠٠٠ ضعف لإجمال الطاقة من جميع من المصادر المعروفة وينعكس ٣٠ % من هذه الطاقة مرة ثانية إلى الفضاء الخارجى ويتحول ٤٧ % منها إلى حرارية ذات درجات حرارة منخفضة يتم اشعاعها مرة ثانية إلى الفضاء الخارجى . والطاقة الباقية وهى تمثل ٢٣% من اجمالى الطاقة الشمسية تستغل فى دورة التبخير والترسيب فى المجال الحيوى ويبلغ إجمال ما يصل للغلاف الجوى ٤٣٠ و٠ ج ٠ب/ ساعة قدم ، ولكن أثناء عبور الأشعة للغلاف الجوى يحدث ضعف كبير يسبب فقد معظمها وذلك نتيجة لظروف الطقس وتلوث الجو . فكلما زاد تلوث الغلاف الجوى كلما زاد الفقد فى كمية الطاقة التى تصل إلى سطح الأرض

الشمس :-

عبارة عن نجم تلف حوله الأرض فهى نجم عادى متزن متوسط الحجم والكتلة ، والنوع وهى مصدر هائل للطاقة الشمسية للكرة الأرضية فالشمس عبارة عن كرة من الغازات الساخنة يبلغ قادرها (١٣٩٣٣٢٠ كيلومتر)

(٨,٦ × ١٠ ° ميل). تبلغ كتلتها ٢,٢ × ١٠^٢٧طن فكتله الشمس تمثل ٣٣٤ ألف مرة كتله الأرض ويبلغ متوسط بعد الشمس عن الأرض ٩٣ مليون ميل . شكل (٤-١) وتشع الشمس طاقة تبلغ ٥×١٠ ^٢٧ حصان (الحصان ٠,٧٤٥٧ كيلووات) فى صورة ضوء وحرارة وتبلغ درجةحرارة الشمس عند مركزها (٢٠ × ١٠^٦درجة مئوية) أما عند سطح الشمس فتبلغ ٥٤٩٧ درجة مئوية ويمكن التعبير ببساطة عن أنها مفاعل إندماجى بسيط حيث يتم إندماج ذرتين من الهيدروجين لتتحول إلى هليوم ولما كانت ذرة الهليوم أقل فى التكلفة من ذرتى الهيدروجين فإن ذلك يعنى فقدا فى الكتلة ويتحول فرق الكتلة إلى طاقة هائلة ولدراسة موضوع الطاقة الشمسية لابد من التعرف على بعض المصطلحات

التدفق الشمسى Solar flux :



شكل (٤-١)

عبارة عن مقياس للقدرة الساقطة أوالمشعة من وحدة المساحات فى وحدة الزمن وتقاس بوحدة ك. وات /م^{2}.ساعة .

الاشعاع المباشر Direct Radiation :

عبارة عن التدفق الشمسى الذى يصل مباشر للمجمع الشمسى بدون تأثير العوامل المحيطة .

ويعتبر الإشعاع المباشر لأشعة الشمس هو السبب فى تكوين الظل .

الإشعاع المبعثر :- Scattered :

عبارة عن التدفق الشمسى الذى يتبعثر فى إتجاهات متعددة نتيجة لمكونات الغلاف الجوى .

الثابت الشمسى Solar constant :

هى كمية الطاقة الشمسية التى يتم إستقبالها فى وحدة الزمن بواسطة وحدة المساحات للمجمع الشمسى على المسافة بين الأرض والسماء بحيث يكون السطح عموديا على أشعة الشمس .

إستخدام البيرانومترات لقياس التدفق الشمسى :

يستخدم البرانومتر على نطاق واسع لقياس التدفق الشمسى سواء المباشر أو المبعثر ولا يتطلب البيرانوميتر أى تتبع للشمس .

تركيب البيرانومتر :

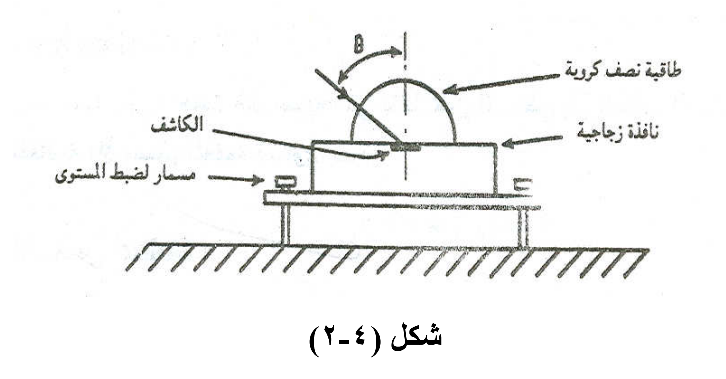
يتركب البيرانوميتر من :

١- طاقية نصف كروية
٢- كاشف وهو عبارة عن حلقتين متحدتى المركز إحداهما بيضاء والأخرى سوداء حتى يمكن تولى درجتى حرارة مختلفتين يمكن قياسها من خلال إستخدام فكرة الازدواج الحرارى .
٣- نافذة زجاجية تعمل على المحافظة على الكاشف حتى لا يتأثر لون الكاشف بفعل الأشعة تحت الحمراء .
٤- مسمار لضبط المستوى ويستخدم لضبط البيرانوميتر أفقيا حتى يمكن إستقبال التدفق الشمسى بواسطة الطاقية النصف كروية بالتساوى من جميع الإتجاهات

ويراعى أن يكون البيرانوميتر بعيدا عن

*أى مبانى عالية قد تحجب عنه اشعة الشمس

*أى أجسام لامعه قد تعكس إليه أى أشعه إضافية غير مرغوب فيها



شكل (٤-٢)

التوزيع الجغرافى لسطوع الشمس

إن تغيرات الطقس تؤدى إلى إختلاف توزيع السطوع الشمسى عن التوزيع الجغرافى إلى حد بعيد فإن أكثر المناطق إشراقا بالشمس هى المنطقة المحصورة خطى عرض ٢٠ ° وبين ٣٠ جنوباً وتتميز هذه المنطقة بإستقرار الطقس وندرة الأمطار معظم أيام السنة علاوة على جفاف الهواء الأمر الذى يجعلها تشكل معظم مناطق الصحارى فى العالم . ونظرا لندرة الأمطار فإن ذلك يدل على ندرة السحب وهكذا يمكن توفير فترة سطوع للشمس تبلغ ٩٠% من إجمالى أيام السنة . أما منطقة خط الأسنواء فإن كثرة السحب والأمطار تقل من هذة الامكانية فى حين تؤثر دوامات العواصف القطبية فى منطقة القطبين الشمالى والجنوبى الأمر الذى يقلل جداً من امكانية سطوع الشمس

شدة الاشعاع على الجمهوريه :

يمكن تعيين شدة الأشعاع الساقط على الجمهورية سواء الإشعاع المباشر أو المبعثر من خلال إستخدام الجدول

(٤-٣) الذى يوضح قيم شدة الإشعاع الساقط خلال أشهر الصيف من ٢١ يونية الى ٢١ سبتمبر . وعلى مدار ساعات شروق الشمس من السادسة صباحا إلى السادسة مساء وكذلك متوسط شدة الإشعاع الساقط خلال الجهات الأصلية الأربعه .

الشهر	الاتجاة الأستهلاك اليومى	الساعة												
		٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
٢١ يونية	N٣٥	١٥٠	١٥٥	٩٠	١٥	-	-	-	-	-	١٥	٩٠	١٥٥	١٥٠
	E١١٥	٣٩٥	٦٠٠	٦٣٥	٥٥٥	٤١٠	٢٢٠	-	-	-	-	-	-	-
	S٢٥	-	-	-	-	٤٥	٩٠	١٠٥	٩٠	٤٥	-	-	-	-
	W١١٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٢٠	٤١٠	٥٥٥	٦٣٥	٦٠٠	٣٩٥
	٢٥	٢٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٢٠
	٣٤٥	١٣٠	٣٤٥	٥٦٠	٧٤٥	٩٠٠	١٠٠٠	١٠٢٥	١٠٠٠	٩٠٠	٧٤٥	٥٦٠	٣٤٥	١٣٠
٢٣يوليو	N ٢٥	٤٥	١٢٠	٥٥	-	-	-	-	-	-	-	٥٥	١٢٠	١٤٥
	E ١١٥	٣٦٥	٥٩٥	٦٤٠	٥٦٥	٤٢٠	٢٢٥	-	-	-	-	-	-	-
	S ٣٠	-	-	-	٦٥	٩٠	١٤٠	١٥٥	١٤٠	٩٠	٢٥	-	-	-
	W ١١٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٢٥	٤٢٠	٥٦٥	٦٤٠	٥٩٥	٣٦٥
	٢٥	٢٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٢٠
	٣٤٠	١١٠	٣٢٠	٥٤٠	٧٣٥	٩٨٠	٩٩٠	١٠٢٠	٩٩٠	٨٩٠	٧٣٥	٥٤٠	٣٢٠	١١٠
٢٤أغسطس	N ٥	٤٥	٣٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٠	٤٥
	E ١١٠	٢٤٥	٥٦٥	٦٤٥	٥٨٠	٤٣٠	٢٣٠	-	-	-	-	-	-	-
	S ٣٠	-	-	٥٠	١٤٠	٢١٥	٢٦٥	٢٨٥	٢٦٥	٢١٥	١٤٠	٥٠	-	-
	W ١١٠	-	-	-	-	-	-	-	٢٣٠	٤٣٠	٥٨٠	٦٤٥	٥٦٥	٢٤٥
	٢٠	١٠	٣٠	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٥٥	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	٣٠	١٠
	٣١٥	٥٠	١٥٥	٤٨٠	٦٨٠	٨٣٥	٩٤٠	٩٨٥	٩٤٠	٨٣٥	٦٨٠	٤٨٠	٢٥٥	٥٠
٢٢سبتمبر	N -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E ٩٥	-	٤٥٠	٦٠٥	٥٧٠	٤٢٥	٢٣٠	-	-	-	-	-	-	-
	S ١٣٠	-	٦٠	١٧٥	٢٨٥	٣٧٠	٤٢٥	٤٤٥	٤٢٥	٣٧٠	٢٨٥	١٧٥	٦٠	-
	W ٩٥	-	-	-	-	-	-	-	٢٣٠	٤٢٥	٥٧٠	٦٠٥	٤٥٠	-
	٢٠	-	١٨	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٠	-	٤٥	٤٠	٣٥	٢٥	-
	٢٥٥	-	١٥٠	٣٧٥	٥٧٥	٧٣٥	٨٣٥	٨٧٠	٨٣٥	٧٣٥	٥٧٥	٣١٥	١٥٠	-

جدول (٤-٣) شدة أشعة الشمس ($w/m^{٢}$)

انواع المجمعات (السخانات)الشمسية

يمكن تصنيف المجمعات تبعاً للشكل وطريقة تجميع أشعة الشمس ومن تلك الأنواع :

أولاً : المجمعات الشمسية التى تستخدم الإنعكاس الضوئى :

يعتبر إستخدام أنظمة المرايا المتحركه مكلفا بالنسبة لنظم المرايا لنظم المرايا الثابتة علاوة على قصر عمر نظام المرايا المتحركه ولذلك ازداد الاهتمام للحصول على مجمعات شمسية ثابتة ومن أهم أنواع المجمعات الثابتة التى تستخدم الإنعكاس الضوئى

١-إسطوانة تنابور الدائرية :

فى عام ١٩٦١ ابتكر العالمان تابور وزيمر مجمعا شمسيا اسطوانى الشكل يستخدم فى الأنظمه الشمسية التى لا تحتاج لدرجات حرارة عالية جدا .

ويتألف هذا النظام كما (٤-٤) من :

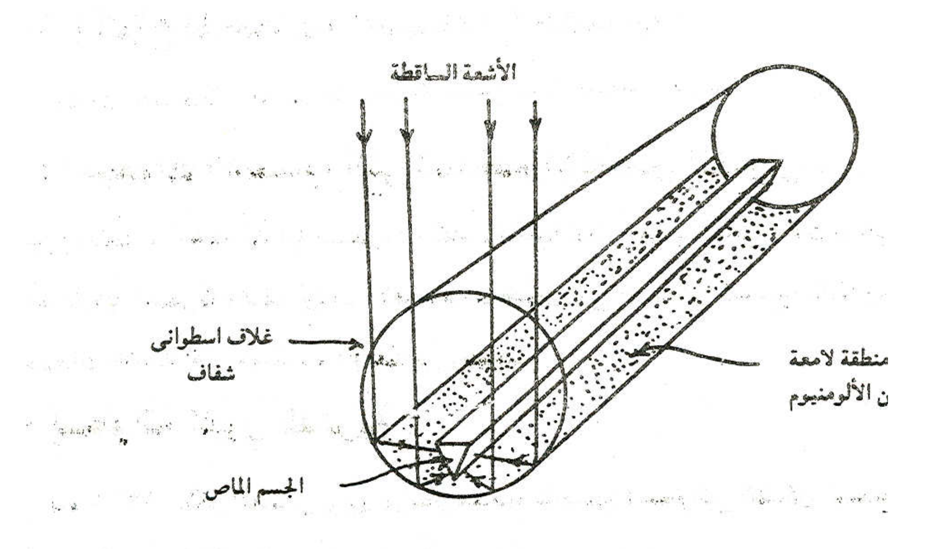
أ- إسطوانه من البلاستيك الشفاف يطلى سطحها الداخلى من اسفل بطبقه من الألومنيوم
ب- مجمع مقطعيه على هيئه مثلث قاعدته لأعلى وراسه لأسفل الأمر الذى يكفل إمتصاص الأشعة المنعكسه من طبقه الألومنيوم اللامعه المطلى بها السطح الداخلى للإسطوانه

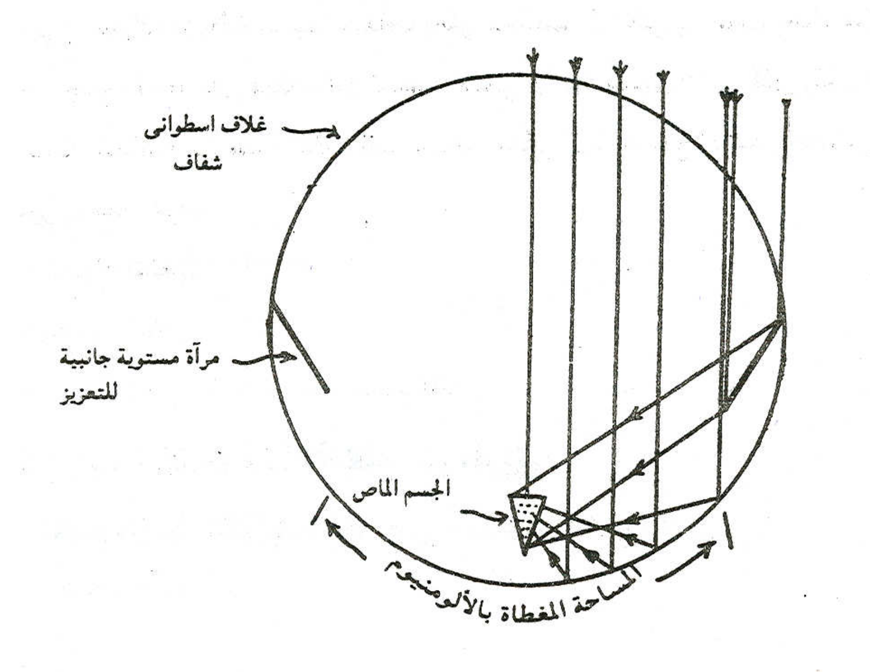
مميزات هذا النظام :

١- سهولة التنفيذ
٢- رخص التكلفة
٣- سهولة تحريك الإسطوانه والجسم الماص

يمكن زيادة كفاءة هذا النظام عن طريق

إستخدام مرآتين مائلتين تساعدان على زيادة تركيز التدفق الشمسى .





شكل (٤-٤)

٢ـ مجمعات الفتحات الضوئية

يتألف هذا النظام كما فى شكل (٤-٥) من الجزاء الاتية :-

أ- إسطوانة جدارها الداخلى مطلى بمادة لامعه بها فتحة ضوئيه من أعلى تسمح بمرور أشعه الشمس إلى داخل الإسطوانه

ب- أنبوبة ماصة يطلى سطحها الخارجى بلون داكن موضوعه داخل الجسم الإسطوانى تسمح الفتحات الضوئية بدخول الأشعه فتسقط مباشرة على الأنبوبه الماصه أو تنعكس من الجدار الداخلى العاكس عددا من المرات لتصل بعدها إلى الأنبوبة الماصة وإذا تم انبعاث الأشعه تحت الحمراء من خلال الأنبوبة الماصة فإن معظمها ينعكس ثانية إلى سطح الأنبوبة الماصه من خلال جدران الاسطوانه حيث تعمل كمجمعات

مميزات هذا النظام :-

يمتاز هذا النظام بأنه يقلل إلى حد كبير الفقد الناشئ عن الأشعاع بالأشعة تحت الحمراء

٣ـ مجمع ترومب – مينيل :

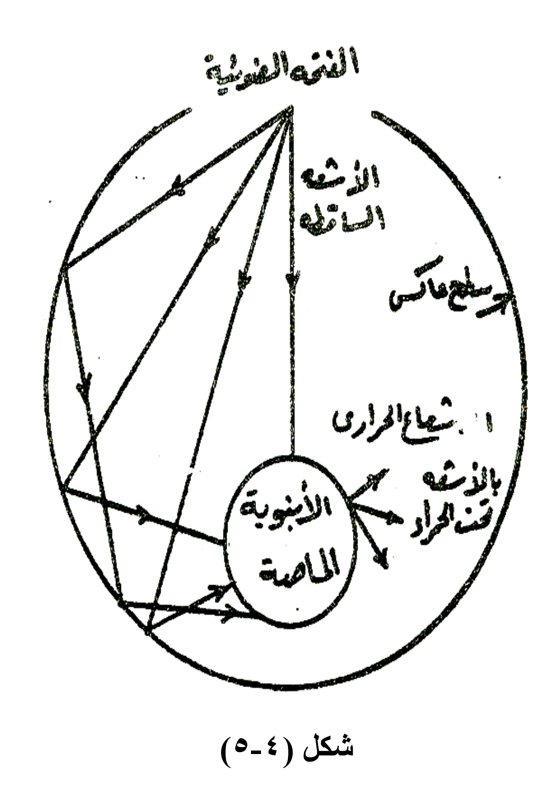
قام العالم ترومب عام ١٩٥٧ بإبتكار مجمع شمسى قاعة مقعر لامعا من الدخل يستقبل الأشعه الساقطه عليه من خلال ١٨٠° وفى عام ١٩٧٢ قام العالم (منيل) بالتوصل لنفس الفكرة وقام بتطويرها

يتألف هذا النظام كما فى شكل (٤-٦) من

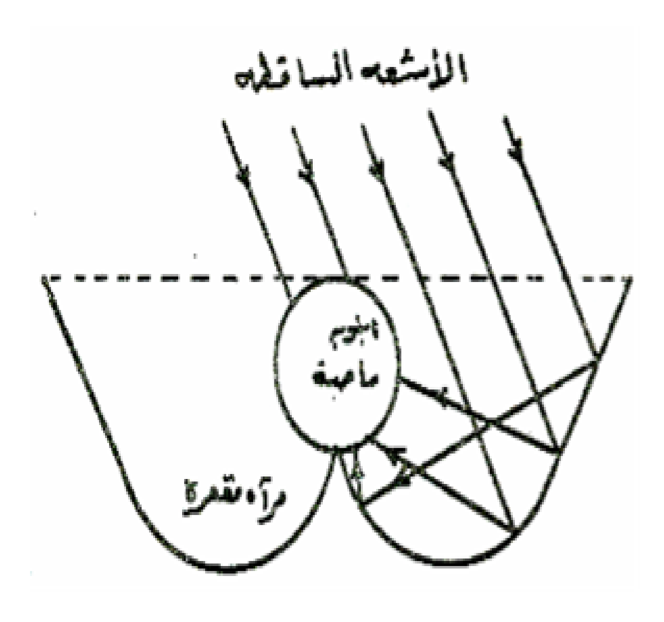
أ- انبوبه ماصة يمر بداخلها سائل معين ويطلى سطحها الخارجى بلون داكن

ب- مرآه مقعره تنعكس منها أشعه الشمس الساقطة عليها الأنبوبه

*فى هذا النوع من المجمعات نضمن وصول أشعه الشمس فى أى اتجاه فى مدى ١٨٠° ولايهم أن تكون توزيع الطاقة متساويا على جدران الاسطوانهالماصة عند تغيير زاويته سقوط أشعه الشمس ولكن يتم تركيز الطاقه بدرجات مختلفة على جوانب الأنبوبهالماصة .


الأشعة الساقطة
سطح عاكس
الأنبوبة الماصة

شكل (٤-٥)


الأشعة الساقطة
مرآة مقعرة

شكل (٤-٦)

ثانياً المجمعات الشمسية ذات الألواح المستوية :-

تعتبر المحمعات الشمسية ذات الألوح المستوية من أهم المجمعات الشمسية وأكثرها إنتشار فى تطبيقات الطاقة الشمسية .والمجمع المسطح يمتص حرارة الشمس ثم يتم نقلها للأستخدام بواسطه الهواء فيسمى مجمع مسطح هوائى وإذا تم نقل حرارة الشمس بواسطه السوائل فيسمى مجمع مسطح ذو سائل

تركيب المجمع المسطح

يتكون المجمع المسطح فى أبسط صور(شكل ٤-٧)

١- الألوح المستوية وهى تصبح عادة من الألومنيوم أو النحاس أو الصلب ويتم دهانها باللون الأسود لتقليل انعكاس الضوء وزيادة قدرتها على امتصاص الحرارة وتوضع تلك الألواح فى موجهة أشعة الشمس

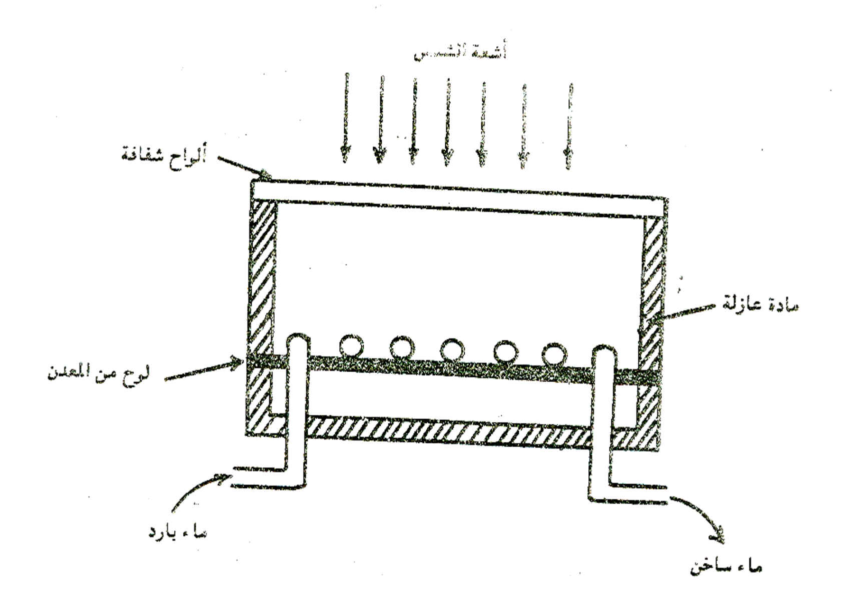
٢- عدد من الألوح من مادة عازلة مثل الزجاج أو البلاستيك وتسمى تلك الألواح بالنوافذ

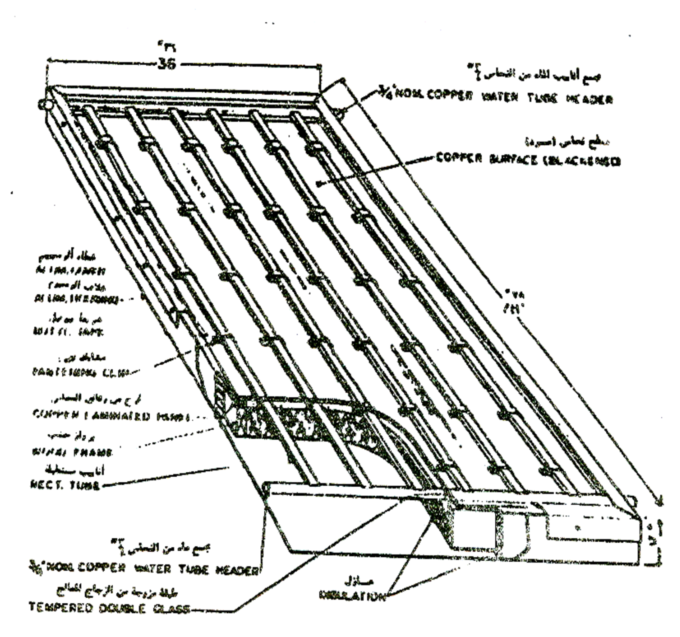
٣- مواد عازلة توضع أسفل الألواح وعلى الجوانب

٤- عدد من المواسير يمر بها الماء كسائل لنقل الحرارة

*الألواح الشفافه أو النوافذ قد تكون فرديه أو زوجيه والغرض منها هوتقليل الفقد الحرارى وحماية المجمع من الأتربة والرياح والأمطار

كما تعمل تلك الألواح على زيادة درجة حرارة الجسم الماصى حيث تسمح هذه الوافذ بمرور الشعة ذات الموجات القصيرة عند سقوطها عليها . فتتحول إلى إشعة طويلة الموجات والتى لا تستطيع النفاذ مرة أخرى من خلالها وتبقى داخل المجمع لرفع درجة حرارتة .





لوح نموذجي لمجمع طاقة شمسية

شكل (٤-٧)

علاقة زواية الميل بموقع السخانات

وضع المجمعات الشمسية

لكى نحصل على أقصى فائدة من أقل قدر من الطاقة الشمسية المتاحة يجب أن يكون سطح المجمع دائما عمودياً أومتعامدا مع أشعة الشمس ولما كانت الأرض تدورمرة واحدة يومياً حول نفسها أمام الشمس وبذلك يتعاقب الليل والنهار . وبذلك يتغير ميلأشعة الشمس بالنسبة لليوم الواحد حيث تجدها متعامدة فى فترة الظهيرة ولاتكون كذلك فى باقى فترات اليوم وكذلك فترة سطوع الشمس ليست ثابتة للشهور المختلفة من السنه فالأرض تدور حول الشمس مرة واحدة كل عام مسببة فصول السنه الأربعه ولكل تلك الإعتبارات يجب ضبط زواية ميل المجمع الشمسى للحصول على أقصى قدر من الإستفادة من الطاقة الشمسية

توجيه المجمع :-

يجب عند توجيه المجمع الشمسى الأخذ فى الاعتبار عدة نقاط هامه هى :

أولا :أختيار المكان :

أى الأماكن التى يجب وضع المجمع بها وله شروط هى :

١- يجب أن يصلح المكان لتحميل جميع أجزاء السخان

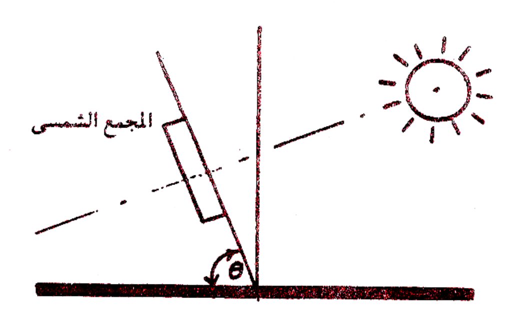
٢- يوفر سهولة الفك والتركيب والإصلاح والصيانه

٣- يسمح بالمناورة بحيث يسمح بتركيب أى جزء فى مكان لا يلقى ظلالاً على جزء آخر

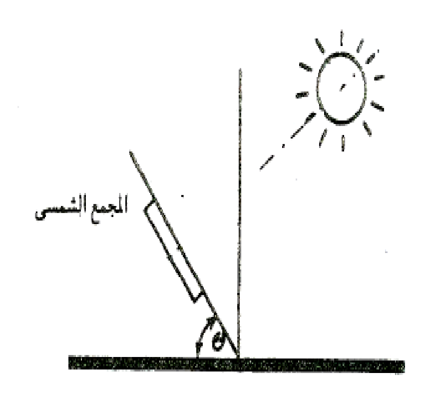
ثانيا: زواية المجمع (θ) :-

الشمس فى الصيف تكون عالية وفى الشتاء تكون منخفضة ولذلك تضبط زاوية الميل من بلد إلى آخر حيث تتوقف على خط العرض المار بالمكان

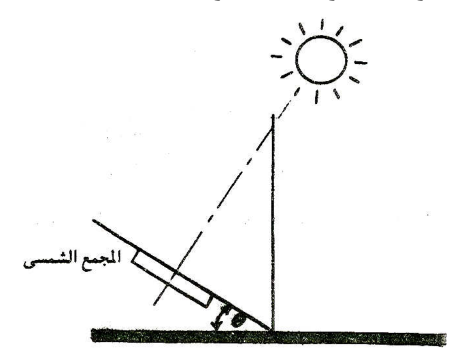
*الشتاء	θ = خط العرض + ١٨ °	شكل (٤-٩)
*فى الربيع والخريف	θ = خط العرض	شكل (٤ – ١٠)
*الصيف	θ = خط العرض -١٢ °	شكل (٤ – ١١)



شكل (٤ -٩) وضع المجمع فى الشتاء θ = خط العرض + ١٨ °



(٤- ١٠) وضع المجمع فى الربيع والخريف θ = خط العرض



شكل (٤-١١) يوضح وضع المجمع صيفاً θ = خط العرض -١٢ °

ضبط زاوية الميل

ويمكن ضبط زاوية ميل المجمع مرة واحدة فقط فى الشتاء ومرة فى الصيف وكذلك مع بداية الربيع والخريف أى مع بدايات الفصول وإذا أردنا ضبط الزواية لمرة واحدة فقط عند الإنشاء

يتم ذلك بأخذ متوسط لقيمة الزاوية فى الشتاء وفى الصيف كما يوجد أنواع من السخانات يقوم المجمع بتعديل زاوية ميله أوتوماتيكيا ولكنها اكثر تكلفة وأكثر تعقيداً .

دائرة التسخين (المجمع – المضخة – الخزان)

باستخدام الطاقة الشمسية

تستخدم دائرة التسخين بإستخدام الطاقة الشمسية فى تحويل تلك الطاقة إلى طاقة حرارية وإكتسابها لبعض الموائع والعمل على تخزينها فى خزانات خاصة لحين الإستفادة منها .

مكونات الدائرة من ثلاث أجزاء رئيسيه وهى (المجمع – المضخة – الخزان)

١ـ المجمع

لقد سبق أن تعرفنا على أنواع المجمعات الشمسية والهدف منها حيث تعمل على تجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إلى حرارة ونقلعا إلى مائع يمر داخل مواسي حيث يتم الإستفادة من تلك الطاقة وتحويلها إلى طاقة حرارية يستفادبها فى شتى نواحى الحياة .

٢ـ المضخة

تقوم المضخة فى انظمة التسخين الشمسسى بتحريك الماء المراد تسخينة بين المجمع الشمسى والخزان وبذلك يتم التأكد من استهلاك وامتصاص الحرارة والإستفادة منها .

٣ـ الخزان

يتم فيه تخزين المائع الساخن بعد أن تم تسخينه بالمجمع وفصل الطاقة الشمسية حتى يتم الإستفادة من تلك الحرارة المخزنه به ويتحول المائع الساخن إلى مائع بارد يتم تحريكه إلى المجمع مرة أخرى بفعل المضخة وتستمر الدورة للأستفادة من الطاقة الشمسية .

التطبيقات الحديثه لإستخدام الطاقة الشمسيه فى مجال التبريد والتكييف

أولا : التبريد بالإمتصاص :

يعتبر نظام التبريد بالإمتصاص الذى إقترحه العالم الفرنسى كارى أقدم نظام تبريد معروف يعتمد هذا النظام على ظاهرة امكانية امتصاص بعض المواد .لمواد أخرى عند تبريدها كما يمكنها التخلص منها عند إعادة تسخينها تعرف المواد الصلبة أو السائله بالمواد الماصة (Absorbers) والمواد الأخرى بموائع التبريد (Refrigerants) .

وتوجد توليفه شائعه الإستخدام لتلك المواد وهى :

أ- الأمونيا (NH_3) كمائع تبريد مع الماء (H_2O) كماده ماصة لمجالات التبريد

ب – الماء ((H_2O) كمائع تبريد مع بروميد الليثوم (LiB_r) كماده ماصة لمجالات التكييف والعمليات الصناعية

يحتاج نظام التبريد بالإمتصاص إلى طاقه حرارية فيمكن إستخدام أى مصدر للطاقة متاح بكميات وفيرة مثل الغازات الطبيعية ،الطاقة الشمسية أو الكهرباء

تصنيف أنظمه التبريد بالإمتصاص :

تصنيف أنظمه التبريد بالامتصاص إلى نظامين

أ- انظمه متقطعه الأداء ب – انظمه مستمرة الأداء

أولا: أنظمه متقطعه الأداء

يستخدم نظام التبريد المتقطع كلوريد الكالسيوم ($Cael_3$) كمادة ماصة والأمونيا (NH_3) كماده ممتصه أو مائع تبريد ويتم الأداء على مرحلتين هما :-

المرحلة الأولى

عند تسخين كلوريد الكالسيوم الصلب والمشبع بالامونيا تتبخر الامونيا وتسرى خلال المكثف حيث يتم تجميعها داخل خزان فى صورة سائل بعد تكثيفها بالمكثف شكل (٤- ٩)

المرحلة الثانية

عند وضع الخزان بداخل المكان المراد تبريده يمتص سائل الأمونيا الحرارة من الوسط المحيط به شكل (٤- ٩) ونتيجة لذلك يتحول إلى بخار يسرى خلال المكثف إلى الماص حيث يمتصه كلوريد الكالسيوم

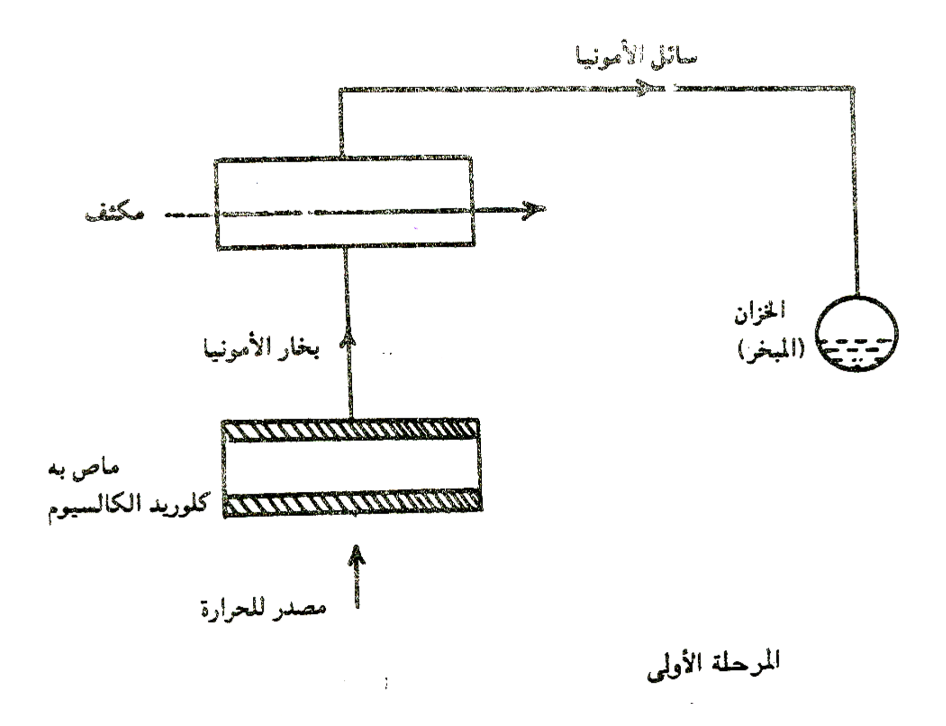
مكونات النظام المتقطع

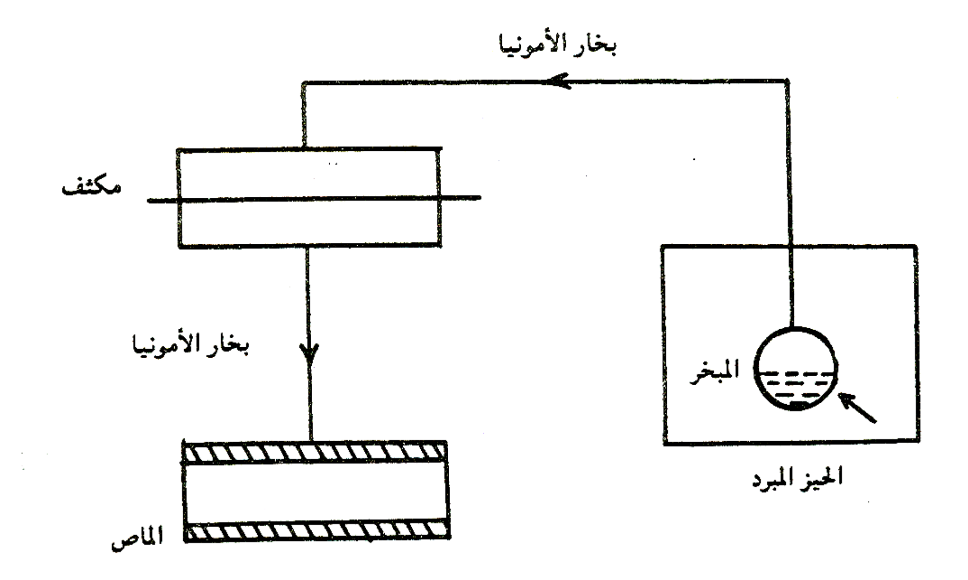
يتألف نظام التبريد بالإمتصاص المتقطع من :

١- المبخر (الخزان)

٢- مكثف مائى أو هوائى

٣- الجزء المشتمل على كلوريد الكالسيوم والذى يعمل كمولد عند التسخين ويعمل كماص عند إيقاف التسخين


سائل الأمونيا
مكثف
الخزان
(المبخر)
بخار الأمونيا
ماص به
كلوريد الكالسيوم
مصدر للحرارة
المرحلة الأولى


بخار الأمونيا
مكثف
بخار الأمونيا
المبخر
الحيز المبرد
الماص
المرحلة الثانية

شكل (٤-٩)

ثانيا: أنظمة مستمرة الأداء :-

يمكن تصنيف الأنظمه مستمره الأداء تبعا لعدد الموائع المستخدمه فى النظام إلى نظامين هما

أ – نظام إمتصاص ذو مائعين   ب – نظام امتصاص ذو ثلاثه موائع

أولاً : النظام ذو المائعين

شكل (٤ – ١٠)

يتألف هذا النظام من المكونات الأساسية الآتية

١- المولد (Generator)

٢- المكثف (Condenser)

٣- المبخر (Evapoator)

٤- الماص (Absorber)

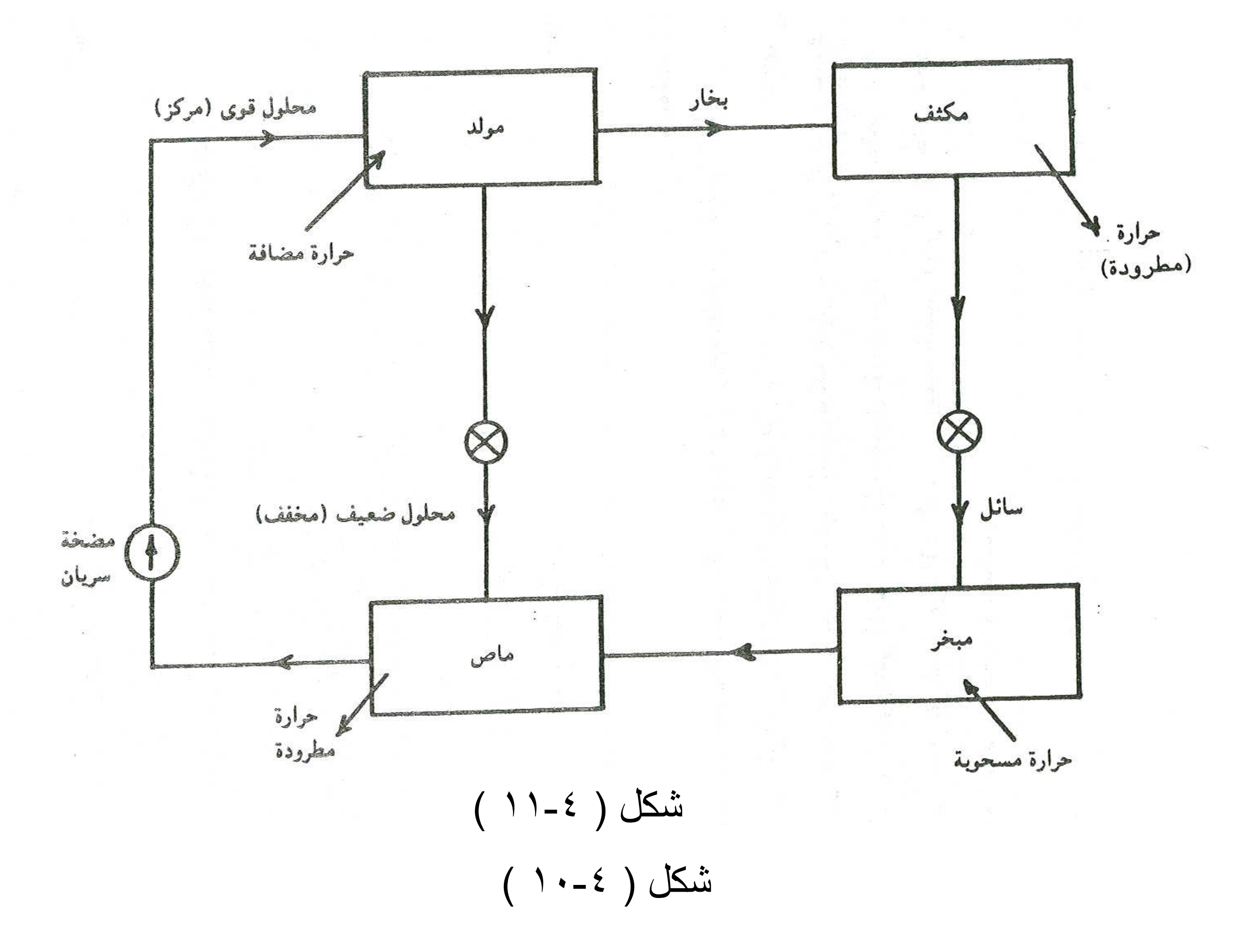
٥- مضخة سريان (Pump)

طريق عمل النظام

يستخدم هذا النظام مائعين هما (الأمونيا – الماء)أو (الماء- بروميد اللثيوم) . عند إضافة الحرارة إلى المولد يتم تبخير مائع التبريد ثم يتم تكثيف البخار خلال المكثف ثم يجمع فى المبخر وعند امتصاصه لحمل التبريد يتم تبخيرة مرة أخرى ويخلط البخار الناتج من المبخر مع المحلول الراجع من المواد خلال الماص تعمل المضخة على سحب المحلول الثنائى من الماص والعمل على زيادة ضغطه ودفعة إلى المولد يستخدم بالنظام المستمر ذو المائعين فتحات بدلا من صمامات التمدد لخفض الضغط والتحكم فى معدلات السريان لمائع التبريد من المكثف إلى الماص وكذلك إلى المحلول الثنائى الراجع من المولد إلى الماص

مجال الآستخدام

يستخدم نظام التبريد الامتصاص ذو المائعين فى مجالات تكييف الهواء للحصول على ماء مثلج وفى الصناعه للحصول على محاليل مائيه مبرده .



شكل (٤-١١)

شكل (٤-١٠)

طريق تحسين أداء النظام ذو المائعين

يمكن تحسين الأداء بإستخدام كل من :-

١- مبادل حرارى بين المولد والماص :-

حيث يعمل على تسخين المحلول المركز قبل دخوله إلى المولد على حساب تبريد المحلول المخفف قبل دخوله إلى الماصى مما يؤدى إلى تقليل الحرارة اللازمة للمولد وكذلك خفض الحرارة اللازم طردها من خلال الماصوبالتالى العمل على رفع كفاءة النظام

٢- مبادل حرارى بين المكثف والمبخر :-

يعمل على التبريد الدونى لمائع التبريد وبالتالى يؤدى إلى رفع كفاءة النظام ذو المائعين

نموذج لدائرة التبريد بالامتصاص :

تتكون تلك الوحدة كما بشكل (٤ – ١٢) من :

١- مكثف　　　٢- مولد　　　٣- حجر امتصاص

٤- مبادل حرارى　　　٥- مولد　　　٦- فاصل

طريقة عمل الوحدة

يوجد بالمولد محلول من مركب التبريد (الماء)والممتص (بروميد الليثوم) . فعندما تعطى الحرارة إلى المولد عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية فإن جزء من مركب التبريد يتجزأ ويغلى ويخرج من المحلول وعندما يتصاعد بخار الماء فإن المحلول يرتفع بتأثير عملى رفع البخار (حدوث فقاعات)إلى الفاصل المرجو وأعلى المولد وبعد ذلك ينفصل كل من مركب التبريد الممتص حيث يرتفع مركب التبريد كبخار إلى المكثف ويساقط الممتص (بروميد اللثيوم) إلى اسفل خلال مسار المبادل الحرارى ومن هناك إلى حجرة الإمتصاص .

وفى نفس الوقت يرتفع مركب التبريد (بخار الماء) من الفاصل إلى المكثف حيث يتكاثف ويتحول إلى سائل وذلك بتأيثر الماء المبرد الذى يمر خلال مواسير المكثف . والماء البارد والمارداخل المكثف يأتى إلى الوحدة من برج التبريد أو من تغذية ماء المدينة وبعد أن يتكاثف مركب التبريد ويتحول إلى سائل يمر خلال مواسير المبخر وهذه المواسير تشمل عند مدخلها على عائق يعمل كوسيع تمدد فعند مرور السائل خلال هذا العائق ينخفض ضغطه وبالتالى تنخفض نقطة غليانه فيتحول مركب التبريد إلى بخار فى المبخر . نتيجة لإمتصاص الحرارة من حول ملفات المبخروعندما يتبخر كل مركب التبريد السائل فإنه يترك المبخر ويهبط إلى حجره الامتصاص وفى حجرةالإمتصاص يقوم بروميد الليثوم بإمتصاص بخار الماء (مركب التبريد) من المحلول مرة أخرى .

ويعود إلى المولد ماراً بالمبادل الحرارى حيث يحدث تأثير مزدوج

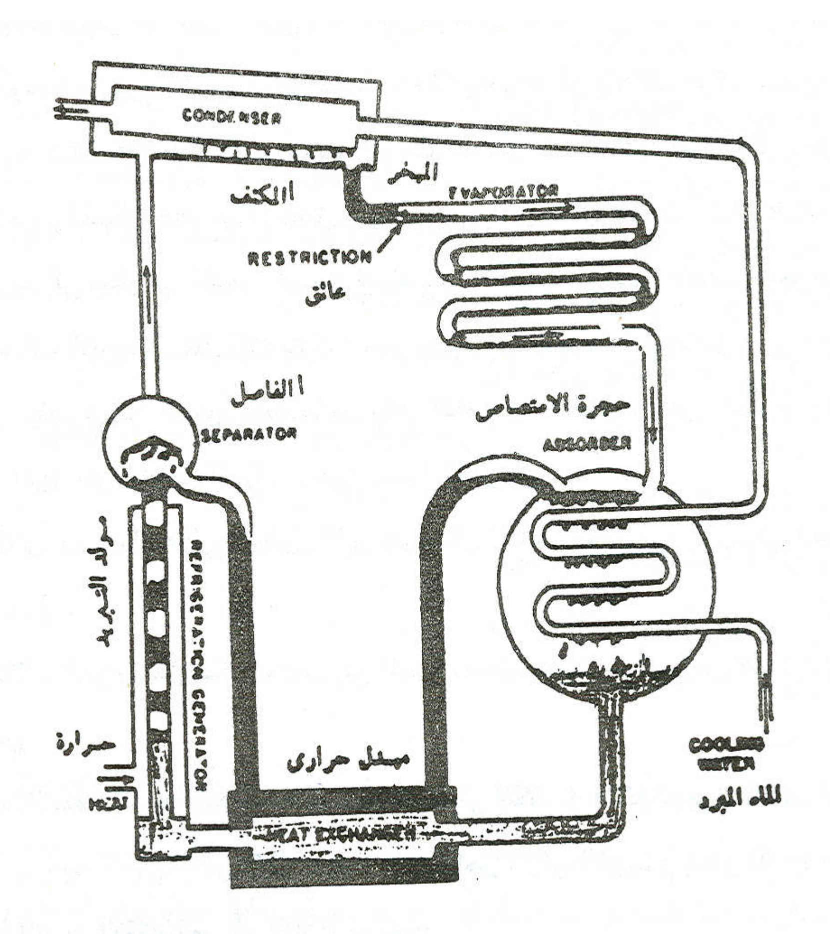
*فيعطى كثيراًمن حرارته إلى المحلول الذى يمر خلال المبادل الحرارى ويعمل على إعطائة تدفئة مبدئية للمحلول .

*وكذلك إنتقال الحرارة من الممتص إلى المحلول تعمل على تبريد الممتص لإعدادة لعمليه الإمتصاص

ونلاحظ وجود ملف يمر بداخلة الماء البارد (المتجة إلى المكثف) بداخل حجرة الامتصاص تعمل على تبريد بروميد اللثيوم ليكون أكثر شراهه لإمتصاص مركب التبريد (بخار الماء)

ثانيا : نظام التبريد الإمتصاص ذو الثلاث موائع :-

يطلق علية الكترولكس وهو يستخدم ثلاث موائع هى (الامونيا كمائع تبريد – الماء كماده ماصه – غازالهيدروجين) ويستخدم غاز الهيدروجين كغاز غير فعال يساعد على الحفاظ على ضغط ثابت لأى مقطع فى التبريد ويستخدم هذا النظام فى الثلاجات المنزليه والثلاجات المتنقله



شكل (٤-١٢)

منظومة تكييف صيفى (تبريد هواء) مفتوحة :-

يتكون هذا النظام كما فى شكل (٤-١٣) من

١- الممتص وبداخلة ملف تبريد يمر بداخلة ماء بارد

٢- طلمبة تقوم بسحب المحلول الضعيف من كلوريد الليثوم والماء (نسبة الماء بة كبيرة)

٣- المبادل الحرارى

٤- مجمع من النوع المفتوح المستوى وهو سطح عادى يمككن دهانه باللون الأسود وينحدر علية المحلول فيتبخر جزء كبير من الماء

٥- المبخر

٦- طلمبة تأخذ الماء المثلج إلى المكيف حيث يمر عليها الهواء المراد

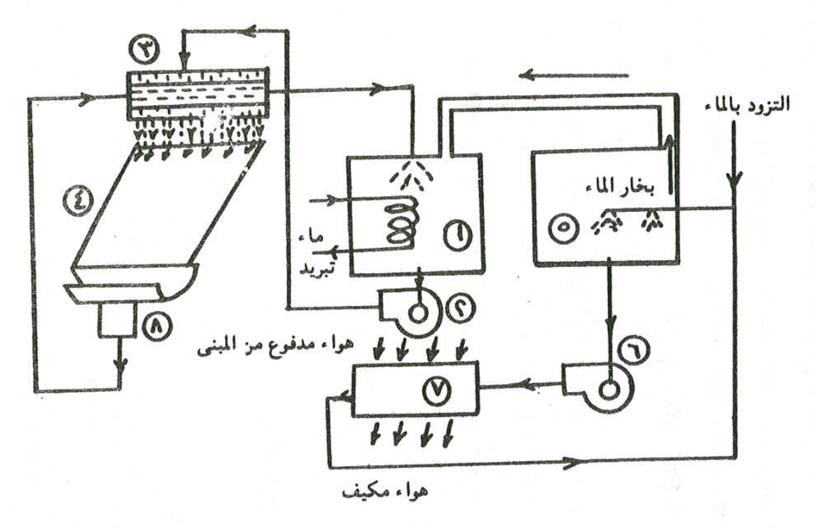
٧- المكيف

٨- المصيدة وفيها محلول كلوريد الليثوم القوى

طريقة عمل النظام

فى هذا النظام يكون الماء الماصة هى كلوريد الليثوم والماءة الممصه أو مانع التبريد هى الماء .

فى المبخر يتم تبخر جزء من الماء ثم يتجه ذكل البخار إلى ملف مكيف الهواء الذى يدفع علية بواسطةمراوح الهواء المراد تكييفه بخار الماء المتجه من المبخر إلى الماص بفعل وجود كلوريد الليثوم يستمر فى سريان حتى يصبح المحلول الموجود الممتص مخففا بواسطه الطلمبه بنتقل محلول كلوريد الليثوم المخفف إلى المبادل الحرارى ثم إلى المجمع وهو من النوع المفتوح المستوى المدهون سطحه باللون الأسود حيث يتبخر الماء بفعل الحرارةالمتصة بالمجمع اما المحلول المركز من كلوريد الليثوم فيعود إلى الممتص عن طريقه المبادل الحرارى لإستعادة الحرارة المحسوسة كما نلاحظ وجود مصدر لتزويد النظام بالماء لتعويض الماء المتبخر أثناء عمل النظام



شكل (٤-١٣)

منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمسى

تتألف هذه المنظومة من ثلاث مجموعات هى : شكل (٤-١٤)

أولا: مجموعة المجمع والتخزين الشمسى ويتكون من :

١- المجمع ٢ - خزان تجميع ٣- طلمبه

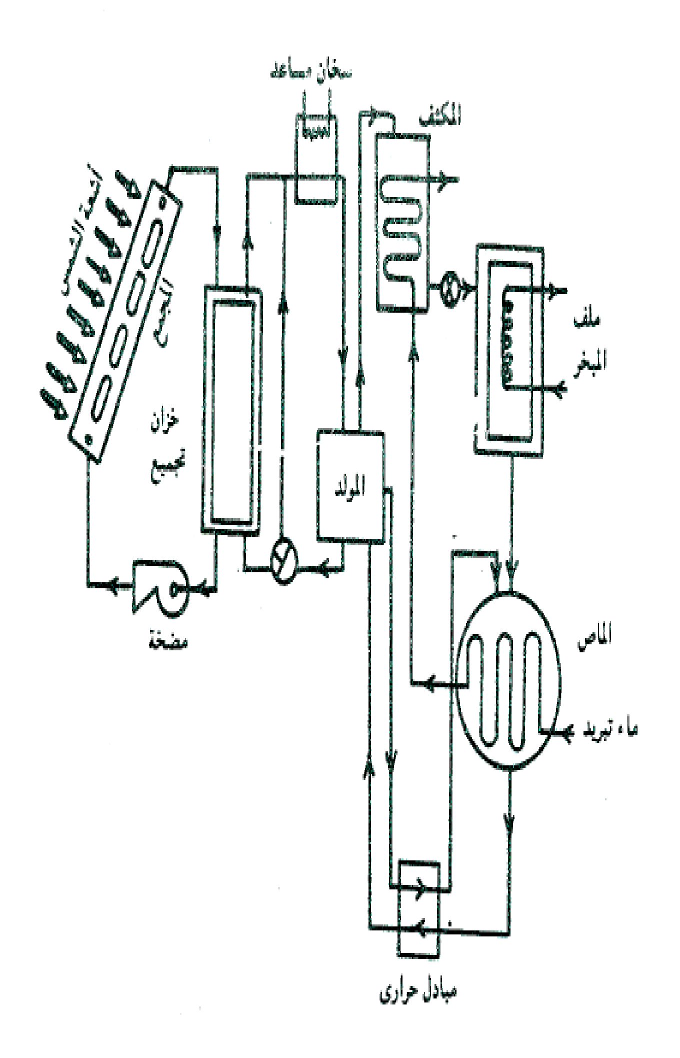
ثانيا : مجموعة تكييف الهواء الامتصاصى وتتكون من :

١- المولد ٢- المبادل الحرارى ٣- الممتص

٤- المكثف ٥- وسيله أنتشار ٦- المبخر

ثالثا: المجموعة المساعدة وتتكون من :

١- سخان مساعد ٢- صملم ذو ثلاث أتجاهات



شكل (٤-١٤)منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمسى

طريقه عمل المنظومة :

يقوم المجمع الشمسى بتسخين المياه شمسيا وتخزينها فى الخزان وتكون حركه المياه من الخزان إلى المجمع عن طريقه الطلمبة يخرج الماء الساخن إلى المولد مار بالسخان المساعد والذى يعمل فى فترات احتجاب الشمس لمده طويله يؤدى ذلك إلى تسخين المحلول القوى ليخرج منه بخار مركب التبريد متوجها الى المكثف . اما المحلول الضعيف الباقى فيعود مرة أخرى للمتص عن طريقة المبادل الحرارى فيفقد حرارته ويعمل على تسخين المحلول القوى يمر سائل التبريد لتبخيرة ثم يعود مرة ثانية إلى الممتص ويتم دفع الهواء تكييفة على ملف المبخر حتى تتم عمله تبريده

تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء

تركزت البحوث الحديثه المتعلقه باستخدام الطاقة الشمسية على امكانية تحويل تلك الطاقة إلى طاقة كهربيه بطريقه مباشرة بإعتبار أن الطاقة الكهربية اليوم تعتبر من أهم أنواع الطاقة التى ينتشر استخدامها فى المنازل والمصانع

ويمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربيه ثلاث طرق هى

١- بإستخدام التأثير الكهروضوئى

٢- بأستخدام التأثير الكهروحرارى

٣- باستخدام الإنعات النبوبى الحرارى

أولا بإستخدام التأثير الكهروضوئى

لقد تم اكتشاف التأثير الكهروضوئى بصورة عديعدة منذ القرن التاسع عشر ويفسر إنطلاق الإلكترونات الحرة بواسطة بعض المعادن والمواد عند سقوط قدر كاف من الطاقة الضوئية عليها ومنم أمثله تلك المواد السيلكون والجرمانيوم

البطارية الشمسية :-

تعتمد فى طريقة عملها على التأثير الكهروضوئى .

التركيب

تتركب البطارية الشمسية من جزئين اساسيبب هما شكل (٤-١٥)

١- شريحه من معدن السيلكون السالب المحتوى على عنصر الزرنيخ ويرمز لها بالرمز (m) وذلك لأن تلك الشريحه تحتوى على عدد من الالكترونات الحرة

٢- إطار يحيط بالشريحه السابقة من معدن السيلكون الموجب المحتوى على عنصر البورون ويرمز لها الرمز (أ) وذلك لن تلك الشريحة تحتوى على عدد من الفجوات أو الثقوب

طريقة عمل البطرية الشمسية

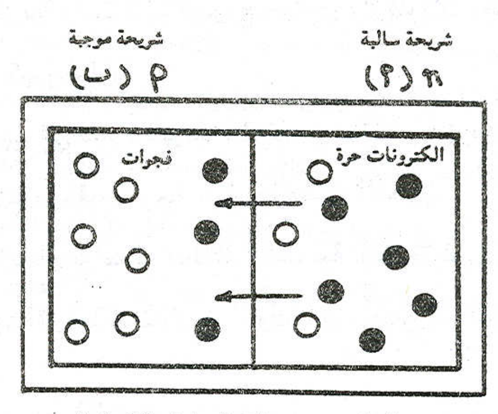
فى حاله الإتزان (وضع الشريحة الموجبة (ب) بجوار الشريحة السالب (أ) تنتقل الالكترونات الحرة من الشريحه السلبه (أ) إلى الشريحة الموجبه (] لملك الفجوات الموجود بها وتصبح البطارية فى حاله تعادل شكل (٤-١٦) وعند سقوط أشعه الشمس على تلك البطارية (الخلي) فإن بعض الإلكتونات الموجودة بالفجوات بالشريحة (ب) تكتب طاقة زائدة وتبدأفى التحرك . وتنتقل إلى الشريحه (أ) وبالتالى تندفع الإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب فى الدائرة الخارجية ويستمر التيار الكهربى فى السريان فى تلك الخلية طوال فترة تعرضها لأشعه الشمس وعادة ما تكون البطارية الشمسيه العملية من عدد كبير من الخلايا متصله مع بعضها على التوالى

مميزات البطاريه الشمسيه :-

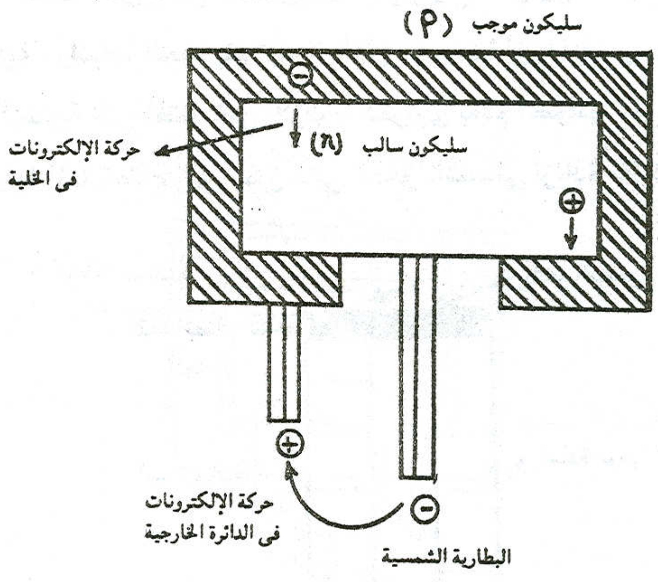
١- مصدر نظيف للطاقة حيث لايترتب على إستمالها ظهور نواتج ثانوية ضارة بالبيئة

٢- لا تحتوى على أجزاء متحركه تستنفذ جزء من طاقتها مثل التربنيات أو الغلايات

٣- مصدر امدادها بالطاقة مصدر دائم لايغنى (أشعة الشمس) .



شكل (٤-١٥)



شكل (٤-١٦)

ثانيا : إستخدام التأثير الكهروحرارى :

امكانية توليد قوة دافعة كهربية بإستخدام ازدواج حرارى وعرف ذلك بطاهرة سيبك ظاهرة سيبك

(الظاهرة الكهروحرارية)

هى ظاهرة مرور تيار كهربى فى دائرة كهربيه مكونه من سلكيثن من معدنين مختلفين عند رفع درجة حرارة إحدى الوصلتين وخفض درجة حرارة الوصله الأخرى .

حيث يتم تسخين نقطة الإتصال بواسطة الطاقة الشمسية بينما تتبقى درجه حرارة النهايت الإخرى للمعدنين عند درجه أقل وبذلك تتولد ق .. وك بين المعدنين أو بين طرمى الإزدواج الحرارى

شكل (٤-١٧)

نتوقف ق . وك المتولدة على :

١- الفرق بين درجى حارة الوصاتين

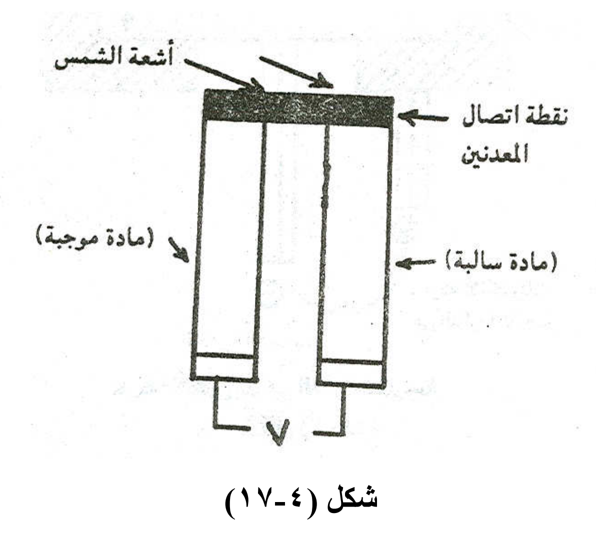
٢- نوع مادة السلكين (معامل سيبك)

معامل سيبك :

هو مقدار الجهد الذى يمكن الحصول عليه بالإزدواج الحرارى عند رفع درجه الحرارة درحه واحدة مئوية . ولذيادة الجهد يتم توصيل أكثر من وحدة ازدواج حرارى على التوالى

*تمتاز البطارية التى تعتمد على الإزدواج الحرارى بعدم احتوائها على أجزاء متحركه

*من عيوبها أنها تحتاج إلى تركيز عالى للتدفق الشمسى لزيادة كفاءتها



شكل (٤-١٧)

ثالثا: بإستخدام الإنبعاث الحرارى الأيونى :-

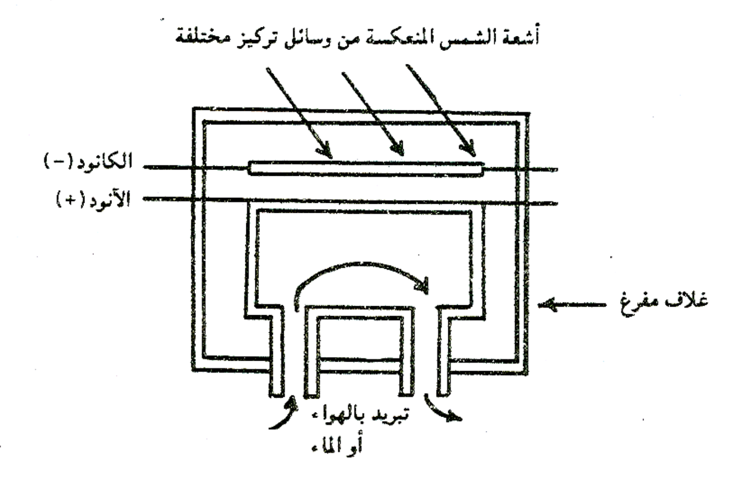
يستخدم لذلك خلايا الإنبعاث الأيونى أو مايسمى بالصمام المفرغ حيث يمكن الحصول على طاقة كهربية من هذا الصمام عند تعريضة لأشعة الشمس . فعندما يتم تسخين المعادن فى حيز مفرغ فإن الإلكتونات تنبعث من أسطح هذه المعادن مكونه شحنه حول الجسم الساخن . وإذا أمكن تقريب سطح آخر أقل فى درجه الحرارة من الجسم الأول فإن تيارأكهربيا يمككن أن يسرى من الجسم الساخن إلى الجسم البار وتلك هى نظريه عمل خلايا الإنبعاث الآيونى (الصمام المفرغ)

تركيب الصمام المفرغ

المعدن المعرض لأشعه الشمس (الجسم الساخن) يسمى الكاثود أو المهبط ويكون له شحنه سالبه أى طارد للألكتونات بينما المعدن المستقبل للألكتونات (الجسم البارد) يسمى الأنود أو المصعد ويون له شحنه موجبه يتم تبريد هذا المعدن عن طريقه امرار تيار من الماء والهواء كما هو موضح

بالشكل (٤-١٨)

حتى يكون هناك فرق في درجات الحرارة بين المصعد والمهبط ووهما موضوعان داخل غلاف مفرغ



صمام الإنبعاث الحرارى الأنبوبى

بالشكل (٤-١٨)

إستخدام التسخين الشمسى فى التدفئة

أولا: التدفئة من المجمع مباشرة :-

يمكن الإستفاده من الطاقة الشمسية مباشرة فى تدفئة وذلك بإمرار الهواء على المجمعات الشمسيه مباشر ثم توجية ذلك الهواء إلى العزف

مكونات النظام :-

١- المجمع الشمسى
٢- مناول الهواء
٣- سخان مساعد
٤- ملف ماء ساخن
٥- وحدة تخزين الحرارة
٦- المكان المراد تدفئيتة

طريقة عمل النظام :-

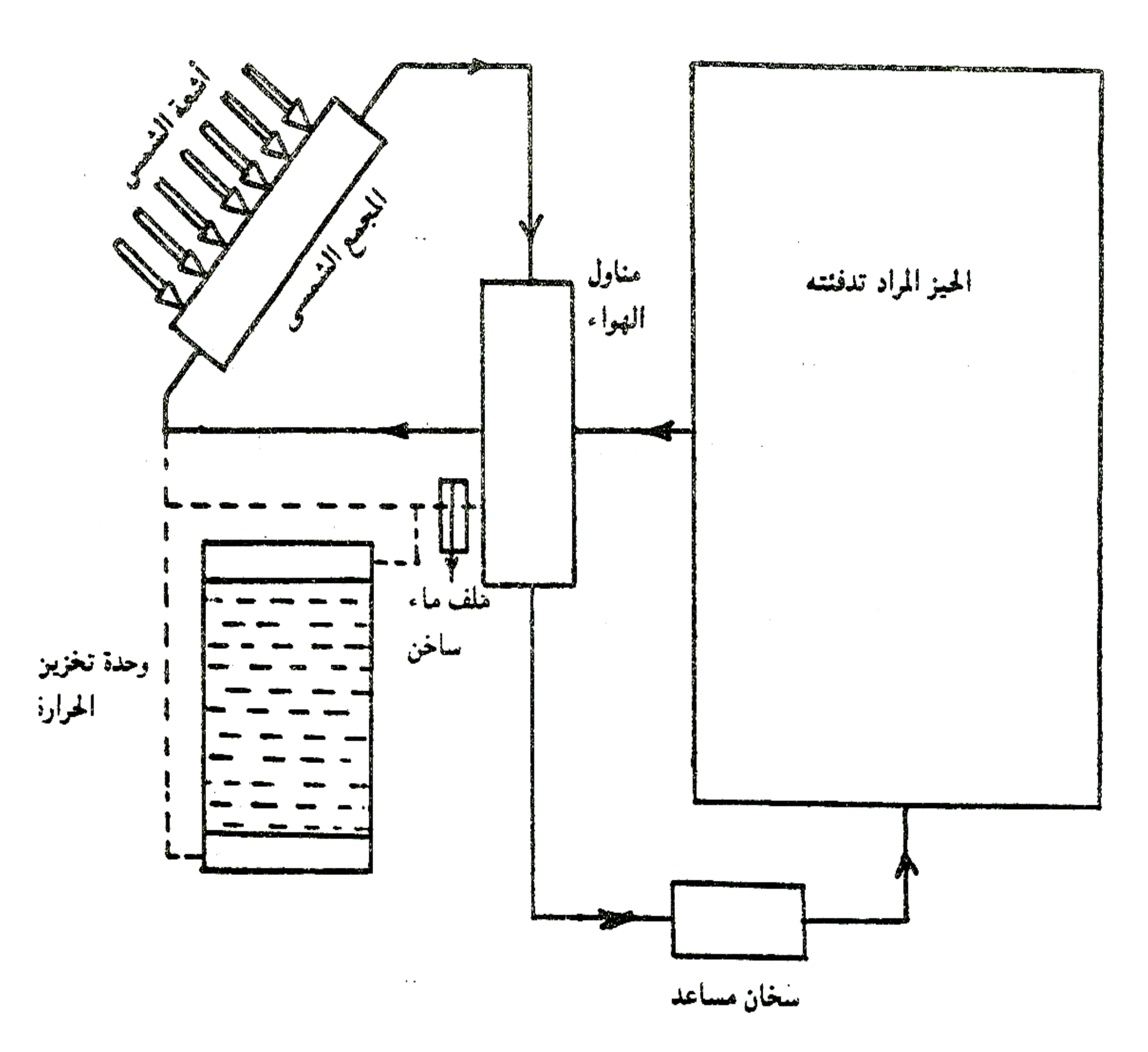
يتجه الهواء من المكان المراد تدفءته إلى مناول الهواء ومنه يتجه إلى المجمع فيأخذ الحرارة من المجمع وبالتالى ترتفع درجة حرارتة . ثم يتجه مرة أخرى إلى المناول الحرارى حيث يمر على المسخن المساعد ومنه إلى المكان المراد تدفئتة

التدفئة فى حالة عدم سطوع الشمس :-

حينما لا نكون فى حاجة إلى المزيد من الهواء الساخن فيتبقى تخزين الطاقة الشمسية المتاحه ولذلك يستخدم وحدة لتخزين الحرارة يمكن الإستعانه بها فى حالة عدم سطوع الشمس . ووحدة تخزين الحارة عبارة عن عمود من الصخر موضوع داخل وحدة التخزين .

الحرارة :

عبارة عن عمود من الصخر موضوع داخل وحدة التخزين فيدخل الهواء عند درجة حرارة مرتفعة ويخرج منها درجة حرارة أقل من فتحه أسفل وحدة التخزين متجها للمجمع ومنه لوحدة المنا وله فالهواء يدخل من الفتحة العلوية لوحدة التخزين الحرارة ومنها لمناول الهواء ثم السخان المساعد إلى الغرفه المراد تدفئتها كما يوجد بالنظام ملف عند مناول الهواء يستخدم فى تسخين المياة للأغراض المنزلية .



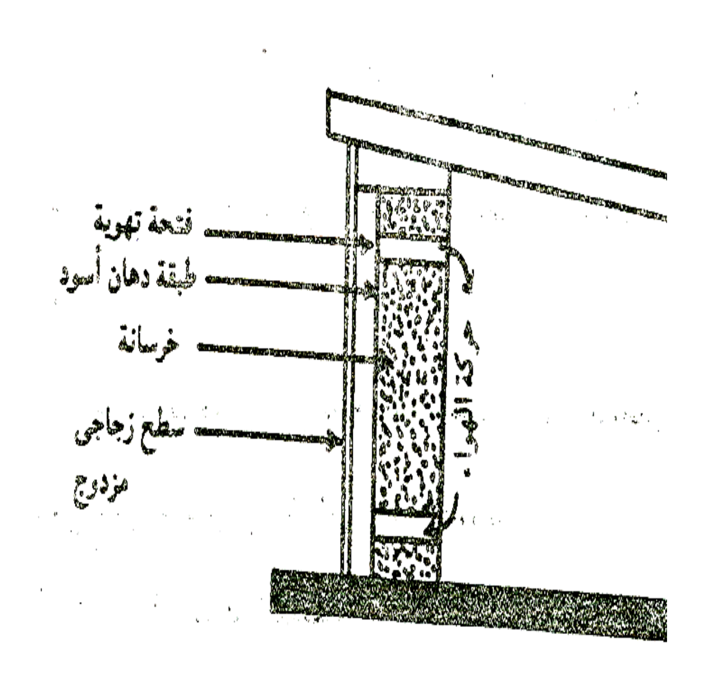
الشكل (٤-١٩) يوضح نظام التدفئة من المجمع مباشرة

تدفئة المنازل بالطاقة الشمسية عن طريق تصميم الحوائط :-

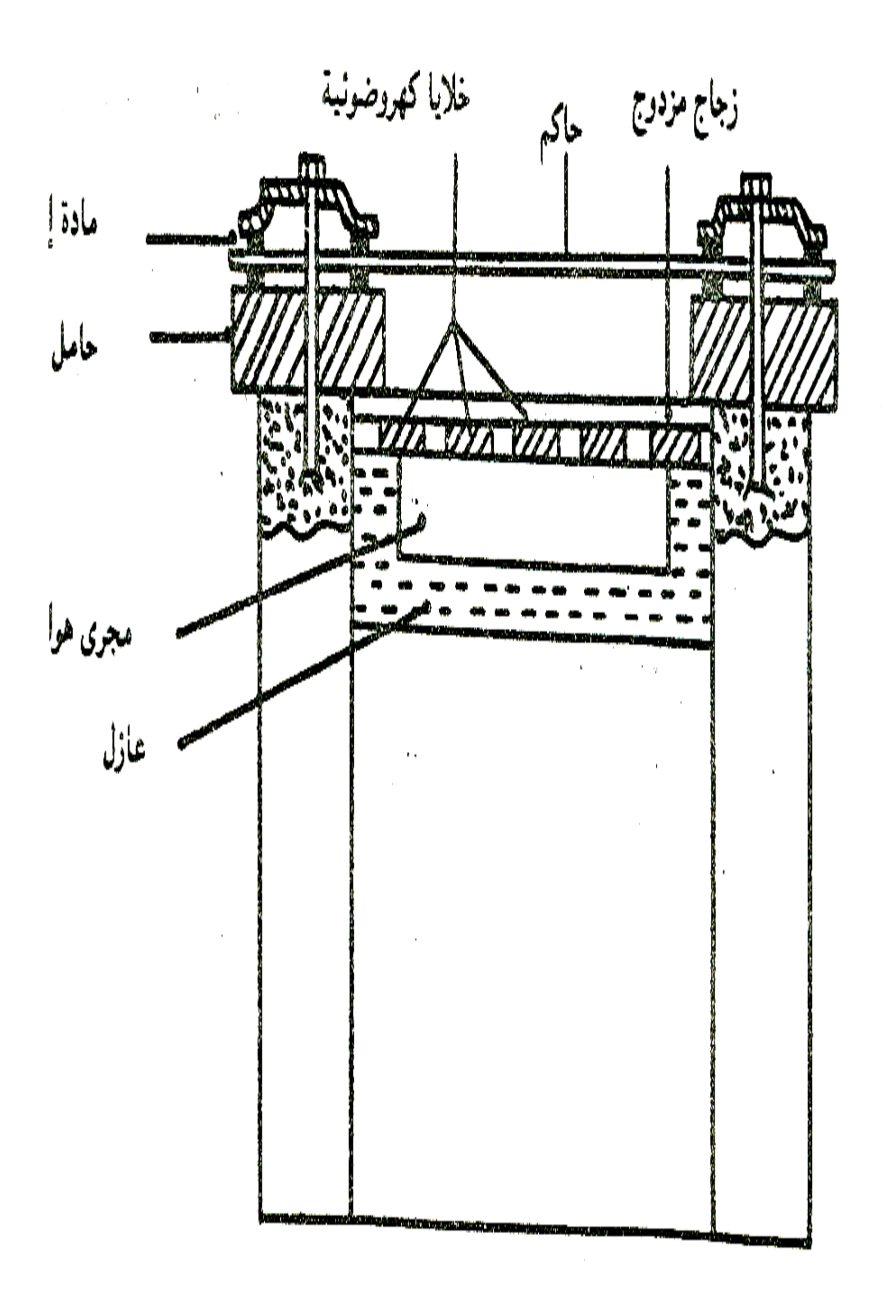
فى هذا النظام يستخدم الحائط كمجمع وخذان فى نفس الوقت شكل (٤-٢٠) وفى هذا التصميم يكون سمك الحائط حوالى ٢٠ سم ومدهون باللون الأسود فيعمل كمصدر إشعاعى ووسيط تخزين حرارى ويكون أما هذا الحائط سطح زجاجى مزدوج على مسافة (١٠-٢٠ سم) وهناك مساحه خلال الحائط الخرسانى إحداهما علوية والأخرى سفليه يمر من خلالها الهواء ويدور فى الفراغ الموجوديين الزجاج والخرسانة والغرفه وتلك الدورة معمل بواسطه العمل الطبيعى مع عدم وجود طلمبات أو أجهزة تحكم

تكييف وتدفئة الهواء بإستخدام الخلايا الكهروضوئية :-

من المعروف أن الخلايا الكهروضوئيه تمتص الطاقة الضوئية وتعطى طاقة كهربائة وخلال ذلك تطرد كمية كبيرة من الحرارة ولذلك تم التفكير فى إستغلال الحرارة المنبعثه من تلك الخلايا فى تدفئة المنازل ولقد صمم لذلك مجارى هواء روعى فى تصميمها أن تكون معزوله عزلا جيدا بماده عازله لا تتأثر بالرطوبه مع عدم وجود حواكم شديدة تمنع التسرب شكل(٤-٢١) ولذلك تعتبر الخليه الكهروضوئية بمثابه أله حرارية تنتج طاقة كهربيه وحرارية فى آن واحد ويجد من أستخدام هذه الخلايا فى عمليات التكييف تلعنها إذا تعرضت تلك الخلايا لدرجات حرارة مرتفعه .



شكل (٤ – ٢٠)التدفئة عن طريق تصميم الحوائط



شكل (٤ – ٢١)التدفئة بإستخدام الخلايا الكهرو ضوئية

التدريبات

١- عرف كل مما يأتى :-
(التدفق الشمسى –الإشعاع المباشر – الإمتصاصية – الإنعكاسية – النغاذية)
٢- ماهو الثابت الشمسى ثم إشرح جهاز لقياس التدفق الشمسى .
٣- ماهى أكثر المناطق فى الأرض إشراق للشمس .
٤- أذكر أنواع المجمعات الشمسية .
٥- إشرح مع الرسم المجمع الشمس نظام تابوروز يمرمع ذكر مميزاته .
٦- وضح بالرسم المجمع الشمسى نظام الفتحات الضوئية وما مميزاته .
٧ – إشرح مع الرسم تركيب المجمعات الشمسية ذات الألواح المسيوية .
٨ - ماهى شروط إختيار موقع تركيب المجمعات الشمسية .
٩- أذكر مكونات دائرة التسخين بإستخدام الطاقة الشمسيه .
١٠- نظام التبريد بالإمتصاص هو زحد التطبيقات لإستخدام الطاقة الشمسية إشرح بطريقه مبسطه هذا النظان .
١١- إشرح مع الرسم طريقه عمل منظومة تكييف صيفى شمس مفتوحة .
١٢- إشرح مع الرسم منظومة إستخدام التبريد المستمر فى التكييف الصيفى الشمس .
١٣- ماهى طرق تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية .
١٤ – إشرح مع الرسم طريقة عمل البطارية السمشية وما مميزاتها .
١٥- إشرح مع الرسم نظام التدفئة من المجمع الشمسى مباشرة .
١٦- وضح مع الرسم طريقة تدفئة الهواء باستخدام الخلايا الكهروضوئية .
١٧ – ماهى مميزات الطاقة الشمسية .